

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-305220

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl. G02F 1/1335  
G02F 1/1339

(21)Application number : 10-132739 (71)Applicant : RICOH CO LTD

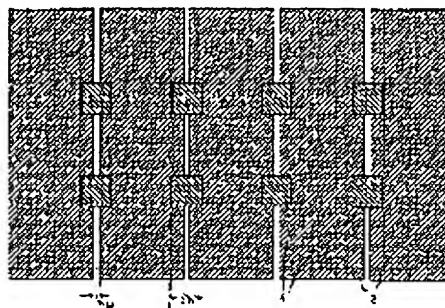
(22)Date of filing : 27.04.1998 (72)Inventor : MURAKAMI  
AKISHIGE

## (54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reflection type liquid crystal display(LCD) device capable of controlling a uniform gap between opposed electrodes.

SOLUTION: The reflection type LCD device has plural metallic electrodes formed on an insulating substrate which is transparent under visible light and allowed to be used also as reflection layers and cylindrical spacers 4 consisting of photosensitive negative type high molecular resin cured by light irradiation from the insulating substrate side forming the metallic electrodes 2. An area between adjacent metallic electrodes 2 and including no cylindrical spacer 4 is constituted of a 1st space having width W and an area between adjacent metallic electrodes 2 and including the spacers 4 is constituted of a 2nd space having width SW. The width of the 1st space is less than the resolution limit of the photosensitive negative type high molecular resin and the width SW of the 2nd space is more than the resolution limit of the resin.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.09.2002

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision  
of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number] 3503019

[Date of registration] 19.12.2003

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-305220

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1335

5 2 0

C 0 2 F 1/1335

5 2 0

1/1339

5 0 0

1/1339

5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-132739

(22) 出願日 平成10年(1998)4月27日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 村上 明繁

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

会社リコー内

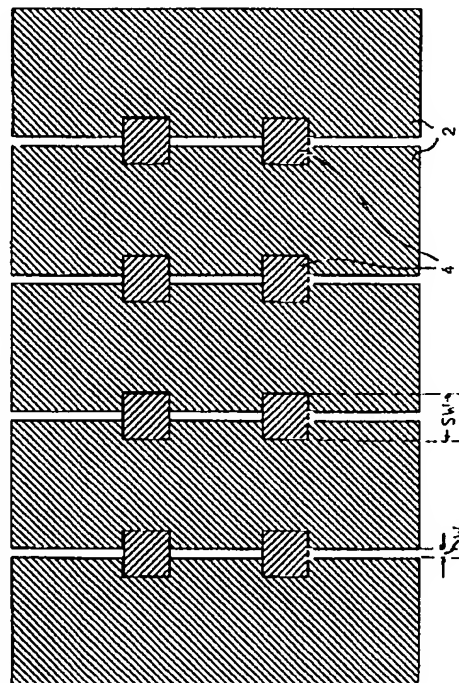
(74) 代理人 弁理士 植本 雅治

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 対向する電極間の均一なギャップ制御が可能な反射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 この反射型液晶表示装置は、可視光に対し透明な絶縁性基板1上に形成された反射層を兼ねる複数の金属電極2と、金属電極2のある絶縁性基板1側から光を照射して硬化した感光性ネガ型高分子樹脂からなる柱状スペーサー4とを有している。また、隣接する金属電極2、2間は、柱状スペーサー4のない領域では寸法Wの第1のスペースSP<sub>1</sub>から構成されており、柱状スペーサー4のある領域では寸法SWの第2のスペースSP<sub>2</sub>から構成されている。なお、第1のスペースSP<sub>1</sub>の寸法Wは、前記感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法となっており、第2のスペースSP<sub>2</sub>の寸法SWは、前記感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以上の寸法となっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 可視光に対し透明な2枚の絶縁性基板が対向して配置され、一方の絶縁性基板上には、反射層を兼ねる複数の金属電極と、隣接する金属電極間に配置された感光性ネガ型高分子樹脂からなる柱状スペーサーとが配置され、他方の絶縁性基板上には、前記金属電極と対向した位置に透明電極が配置されており、前記柱状スペーサーによって金属電極と透明電極との間のギャップが制御され、金属電極と透明電極との間に液晶が挟まれる反射型液晶表示装置であって、前記柱状スペーサーが、金属電極のある一方の絶縁性基板側から光を照射して硬化された感光性ネガ型高分子樹脂であり、また、隣接する金属電極間は、柱状スペーサーのない領域では前記感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法の少なくとも1つの第1のスペースで構成され、柱状スペーサーのある領域では前記感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以上の寸法の第2のスペースで構成されることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の反射型液晶表示装置において、柱状スペーサーのない領域における隣接する金属電極間が、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法の複数の第1のスペースと、金属電極と同一の層からなる遮光層とで構成されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載の反射型液晶表示装置において、柱状スペーサーのない領域における隣接する金属電極間の第1のスペースは、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法の1/2以下の寸法であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項4】 請求項3記載の反射型液晶表示装置において、柱状スペーサーのない領域での金属電極を形成するためのレチクルが、レベンソン型の位相シフトレチクルであることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項5】 可視光に対し透明な2枚の絶縁性基板が対向して配置され、一方の絶縁性基板上には、反射層を兼ねる複数の金属電極と、隣接する金属電極間に配置された感光性ネガ型高分子樹脂からなる柱状スペーサーとが配置され、他方の絶縁性基板上には、前記金属電極と対向した位置に透明電極が配置されており、前記柱状スペーサーによって金属電極と透明電極との間のギャップが制御され、金属電極と透明電極との間に液晶が挟まれる反射型液晶表示装置の製造方法であって、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法の少なくとも1つ以上の第1のスペースと前記感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以上の寸法の第2のスペースとを隣接する金属電極間に形成し、金属電極が形成された絶縁性基板側から感光性ネガ型高分子樹脂に対して光を照射し、その後、現像することにより柱状スペーサーを形成することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、液晶分子に電圧を印加することにより、旋光性の消失、複屈折、吸収、干渉、反射等を起こすことによって光学的特性が変化することを利用した表示装置である。図10は従来使用されている一般的な液晶表示装置の例(従来例1)を示す図である。なお、図10において、配向膜および偏光板等の図示は、便宜上、省略している。図10の液晶表示装置では、電極103、104が各々形成された2枚の基板101、102上に、5～10 $\mu$ m程度の球状あるいは棒状のスペーサー105を分散して、電極103と電極104との間のギャップを一定に保つように制御している。ここで、スペーサー105を分散させる方法として、湿式あるいは乾式で基板101、102上にスペーサー105を散布し分散させる方法が採られている。

【0003】液晶表示装置の応答速度やコントラスト、視角等に影響を与えるためには、電極103と電極104との間のギャップの均一性が要求されるが、上述した散布方法では、所定の位置にスペーサー105を置くことができないという問題がある。このため、図10に示すように、電極103、104上にスペーサー105が置かれた場合と、隣接する電極103、103間(電極104、104間)にスペーサー105が置かれた場合とでは、電極103と電極104との間のギャップが異なり、均一性が低下し、表示性能を低下させる原因となっていた。特に、カラーフィルターを液晶セル内に設ける場合には、カラーフィルターが1 $\mu$ m程度の厚さであるために、上述のスペーサー105の配置による影響は、液晶表示装置の特性を著しく損なうものである。また、スペーサー105が電極103、104上に置かれた場合には、その領域に液晶がないため、光学特性が変化せず、光抜けが生じてしまう。さらに、スペーサーは、液晶の配向にも影響を与えるため、スペーサー105の近傍では良好な画像を得ることができないという問題があった。

【0004】また、スペーサーを散布する方法では、スペーサーが凝集しやすいため、完全に均一に分散することができず、ギャップ制御に関して本質的な改善が望まれていた。

【0005】そこで、基板上の所定の位置にスペーサーを配置する方法として、散布によるギャップ制御に変わり、フォトリソグラフィによる柱状スペーサーを用いる方法が試みられている。図11は柱状スペーサーを用いた液晶表示装置の例(従来例2)を示す図である。なお、図11において、配向膜および偏光板等の図示は、便宜上、省略している。

【0006】図11の液晶表示装置は、電極103、1

04が各々形成された2枚の基板101、102上に、5～10 $\mu$ m程度の高さの柱状スペーサー106を隣接する電極103、103間(電極104、104間)に設けて、電極103と電極104との間のギャップを一定に保つようにしたものである。ここで、柱状スペーサー106は、ポジ型やネガ型の高分子樹脂を塗布した後、柱状スペーサーパターンが記述されたレチクル(以下、柱状スペーサーレチクルと称す)を用い、露光装置(マスクアライナーやステッパー等)によってg線(波長436nm)、h線(波長405nm)、i線(波長365nm)の光を照射し、不要領域を現像により除去して形成している。また、必要に応じて、現像後、さらに熱硬化して形成している。

【0007】柱状スペーサーの形状としては、円柱に限らず、例えば特開平7-28071号では、機械的強度を得るために線上の樹脂壁にする例が示されており、また、特開平5-19267号では、SiO斜め蒸着でのシャドーイングを抑えるために楕円形状にする例が示されている。

【0008】しかしながら、これらの方法では、隣接する電極103、103間(電極104、104間)に柱状スペーサー106を置くために、電極パターンと柱状スペーサーレチクルのアライメントが必要となり、製造工程が複雑になっていた。特に、液晶製造プロセスにおいて、アライナーやステッパー等の露光装置の価格が高いことや、露光装置のスループットが小さいことから、アライメントの必要な露光工程は、液晶表示装置の価格を増加させる大きな一因となっていた。

【0009】工程を単純化するためには、以下の方法が提案されている。例えば、特開平8-114809号では、カラーフィルターの保護膜と柱状スペーサーを兼ねる方法が提案されている。すなわち、ネガ型のエポキシ樹脂を用いて露光を行ない、露光部を柱状スペーサーとして残し、現像時間を最適化し、未露光部を膜厚方向で一部残すように現像し、カラーフィルターの保護膜としている。この方法では、柱状スペーサーを形成するための樹脂を塗布する必要はないが、前述の例と同様に、隣接する電極間に柱状スペーサーを置くために電極と柱状スペーサーレチクルのアライメントが必要である。

【0010】一方、特開平6-22370号では、露光機によるアライメントが不要なプロセスが提案されている。図12、図13は、露光機によるアライメントを必要としない液晶表示装置の製造工程を説明するための図である。図12、図13を参照すると、図12(a)に示すように、基板201上に透明電極層202を形成し、次いで、フォトリソグラフィーによって形成した電極用レジスト(ポジ型レジスト)203を用い、透明電極層202をエッチングして、透明電極202を形成する。その後、電極用レジスト203を240℃の温度で1時間、熱硬化し、リフトオフ用のマスクに変形させる。こ

れにより、電極用レジスト203は赤褐色に変色する。その後、図12(b)に示すように、感光性ネガ型高分子樹脂204を塗布する。次いで、図12(c)に示すように、基板201側から露光(背面露光)する。このとき、電極用レジスト203がマスクとなるため、電極203、203間のネガ型高分子樹脂のみが露光され、光硬化する。また、厳密なアライメントは必要ないが、透明電極202と交差するパターンを持つフォトマスクを用いると、四角状に露光領域を限定でき、ネガ型高分子樹脂204を柱状に硬化できる。

【0011】その後、図13(d)に示すように、現像により、未露光部を除去し、壁状スペーサー204を形成する。その後、リフトオフマスク203を除去する。なお、透明電極202と交差するパターンを持つマスクを用いて露光した場合は、柱状スペーサーを形成できる。

【0012】その後、この基板に配向膜(図示せず)を塗布し、ラビングにより配向処理した後、図13(e)に示すように、もう一方の対向電極206のある基板205と貼り合わせ、液晶を注入し、液晶表示装置を完成させることができる。

【0013】図12、図13の例では、壁状スペーサー204を形成するのに、透明電極202と柱状(壁状)スペーサーレチクルとのアライメントが不要であり、工程の複雑化を避けることができる。また、柱状スペーサーを形成する場合でも、厳密なアライメントが不要であるため、アライナー、ステッパー等の高価な露光装置が不要である。

【0014】しかしながら、図12、図13の例では電極用レジスト203をリフトオフマスクに変成するために、高温プロセスが必要であり、オープン等の別の設備が必要となり、図11に示す例の場合よりは少ない価格で済むものの、液晶表示装置のコストアップが発生する。また、柱状スペーサーを形成する場合には、厳密ではないが、透明電極と交差するパターンを持つフォトマスクを用いる必要があり、アライナー、ステッパーほどは高価ではないが、アライメント機構を有する露光装置が必要となり、液晶表示装置のコストアップは避けることができない。また、高温プロセスを採用すると、基板の材質としては、ガラスあるいは石英のみが使用可能となるため、プラスチック基板でのみ実現できると予想されるICカードへの応用、基板の非破壊性、軽量性が有利な携帯機器への幅広い展開には応用できず、表示装置としての用途のバリエーションを狭めてしまうという問題がある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、低消費電力化を狙い、透過型液晶表示装置にかわり反射型液晶表示装置が注目されている。反射型液晶表示装置は外部から入射した光を反射層によって反射して表示を行なうため、透過型液晶表示装置とは異なりバックライトが

不要である。そのため、反射型液晶表示装置は消費電力が小さく、携帯機器への応用が期待されている。反射型液晶表示装置においても、対向する電極間のギャップ制御方法として前述の従来用いられていた方法が適用できるが、この場合にも、透過型液晶表示装置で発生した問題の改善が望まれる。

【0016】本発明は、対向する電極間の均一なギャップ制御が可能な反射型液晶表示装置を提供することを目的としている。

【0017】また、本発明は、基板として、プラスチック基板を採用することの可能な反射型液晶表示装置を提供することを目的としている。

【0018】また、本発明は、柱状スペーサーの形成において、レチクルを用いずに、より安価に反射型液晶表示装置を製造することの可能な反射型液晶表示装置の製造方法を提供することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1乃至請求項5記載の発明では、可視光に対し透明な2枚の絶縁性基板が対向して配置され、一方の絶縁性基板には、反射層を兼ねる複数の金属電極と、隣接する金属電極間に配置された感光性ネガ型高分子樹脂からなる柱状スペーサーとが配置され、他方の絶縁性基板には、金属電極と対向した位置に透明電極が配置されており、柱状スペーサーによって金属電極と透明電極との間のギャップが制御され、金属電極と透明電極との間に液晶が挟まれる反射型液晶表示装置であって、柱状スペーサーが、金属電極のある一方の絶縁性基板側から光を照射して硬化された感光性ネガ型高分子樹脂であり、また、隣接する金属電極間は、柱状スペーサーのない領域では感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法の少なくとも1つの第1のスペースで構成され、柱状スペーサーのある領域では感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以上の寸法の第2のスペースで構成されることを特徴としている。

【0020】また、請求項2記載の発明では、請求項1記載の反射型液晶表示装置において、柱状スペーサーのない領域における隣接する金属電極間が、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法の複数の第1のスペースと、金属電極と同一の層からなる遮光層とで構成されていることを特徴としている。

【0021】また、請求項3記載の発明では、請求項1または請求項2記載の反射型液晶表示装置において、柱状スペーサーのない領域における隣接する金属電極間の第1のスペースは、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法の1/2以下の寸法であることを特徴としている。

【0022】また、請求項4記載の発明では、請求項3記載の反射型液晶表示装置において、柱状スペーサーのない領域での金属電極を形成するためのレチクルが、レ

ベンソン型の位相シフトレチクルであることを特徴としている。

【0023】また、請求項5記載の発明では、可視光に対し透明な2枚の絶縁性基板が対向して配置され、一方の絶縁性基板には、反射層を兼ねる複数の金属電極と、隣接する金属電極間に配置された感光性ネガ型高分子樹脂からなる柱状スペーサーとが配置され、他方の絶縁性基板には、金属電極と対向した位置に透明電極が配置されており、柱状スペーサーによって金属電極と透明電極との間のギャップが制御され、金属電極と透明電極との間に液晶が挟まれる反射型液晶表示装置の製造方法であって、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法の少なくとも1つ以上の第1のスペースと感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以上の寸法の第2のスペースとを隣接する金属電極間に形成し、金属電極が形成された絶縁性基板側から感光性ネガ型高分子樹脂に対して光を照射し、その後、現像することにより柱状スペーサーを形成することを特徴としている。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1、図2、図3は本発明に係る反射型液晶表示装置の構成例を示す図である。なお、図1は断面図であり、図2は図1の構成において金属電極および柱状スペーサーのみを抜き出した図(平面図)であり、図3は図1の構成において金属電極のみを抜き出した図(平面図)である。

【0025】図1、図2、図3を参照すると、この反射型液晶表示装置は、可視光に対し透明な絶縁性基板1上に形成された反射層を兼ねる複数の金属電極2と、金属電極2のある絶縁性基板1側から光を照射して硬化した感光性ネガ型高分子樹脂からなる柱状スペーサー4とを有している。また、隣接する金属電極2、2間は、柱状スペーサー4のない領域では寸法Wの第1のスペースSP<sub>1</sub>から構成されており、柱状スペーサー4のある領域では寸法SWの第2のスペースSP<sub>2</sub>から構成されている。なお、第1のスペースSP<sub>1</sub>の寸法Wは、前記感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法となっており、第2のスペースSP<sub>2</sub>の寸法SWは、前記感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以上の寸法となっている。

【0026】また、絶縁性基板(一方の絶縁性基板)1と対向した別の絶縁性基板(他方の絶縁性基板)5上には、金属電極2と対向した透明電極6が液晶層7を介して形成されている。

【0027】このような構成では、感光性ネガ型高分子樹脂を光硬化させる露光工程において、金属電極2のある一方の絶縁性基板1側から光を照射(以下、背面露光と称す)すると、柱状スペーサー4を設ける場所では、金属電極2、2間が感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以上の寸法SWの第2のスペースSP<sub>2</sub>からなるため、金属電極2、2間を背面露光した光が透過し、感光性ネ

ガ型高分子樹脂を硬化させ、柱状スペーサー4の潜像を形成する。

【0028】一方、柱状スペーサー4を設けない場所では、金属電極2、2間が感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法Wの第1のスペースSP<sub>1</sub>からなるため、感光性ネガ型高分子樹脂が光硬化しない。また、金属電極2上では、金属電極2が背面露光に対し遮光層となるため、ネガ型高分子樹脂が硬化しない。背面露光を行なった後、現像を行なうと、柱状スペーサー4を設けたい領域上の感光性ネガ型高分子樹脂のみが背面露光によって硬化しているため、その他の領域の感光性ネガ型高分子樹脂は除去され、柱状スペーサー4を設けたい領域の感光性ネガ型高分子樹脂だけが残る。すなわち、柱状スペーサー4が形成される。

【0029】従って、柱状スペーサー4を製造する露光工程は、背面露光のみで良いため、柱状スペーサーパターンが描かれたレチクルやフォトマスクを用いる必要がなく、工程を単純化できる。また、柱状スペーサー4がセルフアラインで形成できるため、金属電極2と柱状スペーサーレチクルとのアライメントが必要ではなく、350~450nm程度の波長の光源のみで柱状スペーサー4を形成でき、高価なステッパーやアライナーが不要となる。

【0030】また、柱状スペーサー4を設置する領域を金属電極2の形状のみで決定できるため、柱状スペーサー4を金属電極2、2間の任意の位置に、かつ任意の大きさに配置することができる。これによって、画素上(金属電極2上)からスペーサー4を排除でき、新規のプロセスを追加することなく、反射型液晶表示装置の表示性能を向上できる。

【0031】さらに、プロセス上での最高温度は、感光性ネガレジストのプリバーク温度または現像後のポストバーク温度となるため、比較的低温プロセス(150℃以下程度)で柱状スペーサー4を形成することができる。これによって、採用し得る絶縁性基板1の種類が増加し(例えば、プラスチック基板を用いることもでき)、表示装置としての用途のバリエーションを広げることができる。

【0032】なお、柱状スペーサー4を設けない隣接する金属電極2、2間において、第1のスペースSP<sub>1</sub>を通過した背面露光の光は、露光強度が大きい場合は、感光性ネガ型高分子樹脂を膜厚方向で全層を硬化することはできないが、絶縁性基板1側で、若干、感光性ネガ型高分子樹脂を硬化し、現像によって残膜が生じる場合がある。この場合においても、金属電極2、2間の残膜は、柱状スペーサー4に対し十分に低く、金属電極2とこれに対向する透明電極6との間のギャップ制御は柱状スペーサー4によってなされており、本発明の効果を阻害するものではない。よって、この場合も本発明に含まれるものとする。

【0033】図4、図5、図6は本発明に係る反射型液晶表示装置の他の構成例を示す図である。なお、図4は断面図であり、図5は図4の構成において金属電極および柱状スペーサーのみを抜き出した図(平面図)であり、図6は図4の構成において金属電極のみを抜き出した図(平面図)である。図4、図5、図6を参照すると、この反射型液晶表示装置は、可視光に対し透明な絶縁性基板11上に反射層を兼ねる複数の金属電極12と、金属電極12のある絶縁性基板11側から光を照射して硬化した感光性ネガ型高分子樹脂からなる柱状スペーサー14とを有している。また、この反射型液晶表示装置では、隣接する金属電極12、12間は、柱状スペーサー14のない領域では、寸法Wの2つの第1のスペースSP<sub>3</sub>と、金属電極12と同一の層(材料、厚さ)からなる遮光層20とで構成されており、柱状スペーサー14のある領域では、寸法SWの第2のスペースSP<sub>4</sub>から構成されている。

【0034】また、絶縁性基板(一方の絶縁性基板)11と対向した別の絶縁性基板(他方の絶縁性基板)15上には、金属電極12と対向した透明電極16が液晶層17を介して形成されている。

【0035】図4、図5、図6図の構成例においても、感光性ネガ型高分子樹脂を光硬化させる露光工程においては、背面露光により、柱状スペーサー14を設ける場所では、金属電極12、12間が感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以上の寸法SWの第2のスペースSP<sub>4</sub>からなるため、金属電極12、12間を背面露光した光が透過し、感光性ネガ型高分子樹脂を硬化させ、柱状スペーサー14の潜像を形成する。

【0036】一方、柱状スペーサー14を設けない場所において、第1のスペースSP<sub>3</sub>上では感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下であるため、感光性ネガ型高分子樹脂が光硬化しない。また、遮光層20、金属電極12上では、遮光層20および金属電極12が背面露光を遮光するため、ネガ型高分子樹脂が光硬化しない。そのため、図1、図2、図3の例と同様に、背面露光を行なった後、現像を行なうと、柱状スペーサー14を設けたい領域上の感光性ネガ型高分子樹脂のみが背面露光によって硬化しているため、その他の領域の感光性ネガ型高分子樹脂は除去され、柱状スペーサー14を設けたい領域の感光性ネガ型高分子樹脂が残る。すなわち柱状スペーサー14が形成される。

【0037】反射型液晶表示装置として、図4、図5、図6の例の構造を採用すると、金属電極が単純なストライプで形成できるため、図1、図2、図3の例とは異なり、金属電極を複雑な形状にする必要がなく、金属電極のエッチングでの歩留まりが向上し、反射型液晶表示装置のコストダウンが実現できる。また、金属電極12と遮光層20とが同じ膜厚であるため、金属電極12、12間での表面の凹凸が緩和でき、配向膜塗布の際の膜厚



ムラを小さくすることができ、反射型液晶表示装置の表示性能をさらに向上させることができる。

【0038】また、遮光層20は、金属電極12と同一の層(材料、厚さ)からなることより、金属電極12の成膜、フォトリソグラフィエッチング工程で、金属電極12と同時に作り込むことができ、新規のプロセスを追加する必要がない。

【0039】次に、図1、図2、図3あるいは図4、図5、図6の反射型液晶表示装置に用いられる感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法について説明する。感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法は、樹脂の組成、膜厚、露光波長等によって変化するため、一意に定義することはできないが、液晶表示装置の製造において用いられる装置および樹脂を考えると、解像限界はほぼ所定の領域内となる。

【0040】STN、TN等の表示を行なう場合、金属電極と透明電極との間のギャップは5~10 $\mu$ m程度に設定されるので、柱状スペーサーの高さ、すなわち感光性ネガ型高分子樹脂の膜厚も5~10 $\mu$ mは必要となる。また、柱状スペーサーに用いられる感光性ネガ型高分子樹脂としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ネガ型レジスト等があるが、これらの樹脂を5~10 $\mu$ mの厚さに塗布した場合の背面露光での解像限界の寸法は3~10 $\mu$ mとなる。よって、第1のスペースSP<sub>1</sub>あるいはSP<sub>3</sub>の寸法Wは、3~10 $\mu$ m以下に設定するのが良い。なお、感光性ネガ型高分子樹脂の組成を変えて解像度を低下させた場合は、第1のスペースSP<sub>1</sub>あるいはSP<sub>3</sub>の寸法Wは、前記感光性ネガ型高分子樹脂を事前に評価して、解像限界を求めた後、第1のスペースの寸法Wを決定する。

【0041】また、第1のスペースの寸法Wを小さくすると、第1のスペースを通過した背面露光の光によって生じる感光性ネガ型高分子樹脂の残膜をさらに小さくすることができ、配向膜表面(図示せず)を平坦化できるので、より望ましい。さらに、前述の感光性ネガ型高分子樹脂は、樹脂の解像限界の寸法の1/2以下のスペースでは、現像後にほとんど感光性ネガ型高分子樹脂が残らない。

【0042】従って、柱状スペーサーのない領域での隣接する金属電極間の第1のスペースが、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法の1/2以下の寸法であれば、現像後に第1のスペース上に感光性ネガ型高分子樹脂をほぼ除去でき、そのため配向膜表面の凹凸を低減させることができ、より望ましい柱状スペーサーを形成することができる。

【0043】なお、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法の1/2以下に第1のスペースを形成する場合には、第1のスペースの寸法Wを1.5~5 $\mu$ m以下に設定する必要がある。液晶表示装置の製造において通常使用されるステッパーにおいては、レジスト膜厚1 $\mu$ mで

の解像限界の寸法は1~3 $\mu$ m程度であり、金属電極のフォトリソグラフィにおいて、第1のスペースに対して、露光マージンが小さくなってしまう。レジストを薄膜にして、解像限界を向上させる方法もあるが、より望ましい方法としては、以下の方法が挙げられる。すなわち、柱状スペーサーのない領域での金属電極を形成するためのレチクルをレベンソン型の位相シフトレチクルに変更すると、解像限界の寸法を通常のレチクルの1/2まで向上させることができる。そのため、金属電極のフォトリソグラフィにおいて、第1のスペースに対して、露光マージンが大きくとれ、その結果、第1のスペースの歩留まりを高くすることができる。

【0044】なお、レベンソン型の位相シフトレチクルは、位相シフターと位相シフターのない第1の開口部を交互に配置する必要がある。よって、隣接する金属電極間で、柱状スペーサーを設けない領域に相当するレチクル上の場所には、位相シフターと位相シフターのない第1の開口部を遮光層を挟んで配置しなければならない(第1の注意点)。

【0045】一方、隣接する金属電極間で柱状スペーサーを設ける領域に相当するレチクル上の場所には、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以上の寸法のスペースに相当する第2の開口部を配置すればよい。その場合には、第2の開口部のみと位相シフターが位相差180°で接触するため、境界部で暗部が生じ、金属電極間を短絡させる恐れがある。この問題を回避するために、第2の開口部と位相シフターとの境界部に位相差90°の位相シフターを配置するのがよい(第2の注意点)。

【0046】また、金属電極と透明電極との間のギャップが小さい強誘電性液晶を用いる場合には、柱状スペーサーに用いられる感光性ネガ型高分子樹脂の膜厚を2~4 $\mu$ m程度にする必要がある。その場合には、感光性ネガ型高分子樹脂の膜厚が薄くなり、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界が向上してしまうが、柱状スペーサーのない領域での金属電極を形成するためのレチクルをレベンソン型の位相シフトレチクルに変えることによって、金属電極のフォトリソグラフィにおいて、第1のスペースに対して露光マージンを確保できるようになるので、本発明は金属電極と透明電極との間のギャップの小さい液晶表示装置にも十分適用できる。なお、この場合においても、レベンソン型の位相シフトレチクルの製造において、前述の2つの注意点を守る必要がある。

【0047】一方、第2のスペースSP<sub>2</sub>あるいはSP<sub>4</sub>の寸法SWについては、寸法SWを大きくする程、柱状スペーサーの体積が増加し機械的強度が高まるので、より望ましい。柱状スペーサーに用いられるエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ネガ型レジスト等の樹脂では、ほぼ解像限界の1.3~2倍以上に寸法SWを設定すれば、柱状スペーサーとして十分な機械的強度を持たせることができる。よって、第2のスペーサー



の寸法SWは感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の1.3〜2倍以上に設定すれば、スペーサー形状として何ら問題はない。また、パターン設計上、前記の範囲を超えて寸法SWを設定しても支障がない場合は、寸法SWをより大きく設定してもよい。

【0048】一般的には、スペーサーの機械的強度を考えると、寸法SWの大きさを5〜20 $\mu$ mにするのが良い。また、金属電極と透明電極との間のギャップの均一性を確保するためには、柱状スペーサーの密度は多いほど良いが、寸法SWが5〜20 $\mu$ mの柱状スペーサーの場合には、10〜500個/mm<sup>2</sup>の密度でも十分機能し、より望ましくは30〜300個/mm<sup>2</sup>の密度にすれば、より均一なギャップ制御が可能となる。

【0049】なお、柱状スペーサーの形状として、上述の例では、四角柱の場合について説明したが、柱状スペーサーは、円柱、楕円柱などの形状であっても良い。また、柱状スペーサーの縦断面が垂直形状(長方形形状)である場合には、他方の絶縁性基板との接触面積が増加し、ギャップ制御の均一性が向上するので、より望ましい。しかし、柱状スペーサー形成後に配向処理を行なう場合においては、柱状スペーサーの縦断面は、配向膜塗布、配向処理の均一性の確保から順テーバー形状(台形形状)がより望ましい場合もある。このように、柱状スペーサーの縦断面形状としては、場合に応じて、垂直形状(長方形形状)でも良いし、順テーバー形状(台形形状)でも良い。

【0050】さらに、感光性ネガ型高分子樹脂に球状あるいは棒状のスペーサーを混合し、柱状スペーサー中に球状あるいは棒状のスペーサーを分散させると、柱状スペーサーの機械的強度が更に向上し、厳密なギャップ制御が可能になり、より表示ムラの小さい反射型液晶表示装置を作製できる。なお、スペーサーの大きさは柱状スペーサーの高さとほぼ同じにして、柱状スペーサーの高さ方向に1個のスペーサーのみが置かれるようにするのが良い。

【0051】また、一方の絶縁性基板、他方の絶縁性基板としては、可視光に対して透明である必要があるため、従来例と同様にガラス、石英を用いることができ、さらに、これに加えて、本発明では高温プロセスを採用していないことから、少なくとも一方の基板(金属電極のある一方の絶縁性基板)には、プラスチック基板を用いることができる。

【0052】金属電極のある一方の絶縁性基板が、プラスチック基板である場合には、反射型液晶表示装置の厚さを薄くすることができ、ICカードへの応用や、基板の非破壊性、軽量性が有利な携帯機器への幅広い用途に対応でき、表示装置としての用途のバリエーションを広げることができる。なお、透明電極のある他方の絶縁性基板もプラスチック基板であると、上記の効果は、更に大きくなる。

【0053】ここで、プラスチック基板としては、ポリカーボネイト(PC)、ポリエーテルサルホン(PES)、ポリエチレンテレフタレート(PET)等が使用できる。

【0054】また、金属電極は、反射層を兼ねるため、少なくとも表面は高反射の金属から構成する必要がある。例えば、金属電極には、Al、Agの金属、合金を使用できる。また、金属電極として、最上層には、Al、Agの金属または合金を用い、下層にはCr、Mo、Ni、Ti等の高融点金属あるいは合金を用いた多層構造にしても良い。これらの金属、合金はスパッタリング法によって成膜する方法が、工程上、最も容易である。

【0055】また、透明電極は、インジウムスズ酸化膜(ITO: Indium Tin Oxide)が用いられるのが一般的である。ITOは反応性スパッタリング法によって成膜される。

【0056】また、本発明に用いられる液晶は、TN、STNの場合は、ネマチック液晶が用いられ、メモリー表示の場合は、強誘電性液晶が用いられる。また、GH型や高分子分散等の反射型液晶表示装置で一般的に用いられる他の表示方法も採用できる。

【0057】なお、本発明は、パッシブマトリックス駆動型の液晶表示装置に適用できるのみならず、金属電極の下方に絶縁膜を介して、または金属電極の横に、薄膜トランジスター(TFT)や薄膜ダイオード(TFD)を設置したアクティブマトリックス駆動型の液晶表示装置にも適用できる。

【0058】さらに、上述の例では、配向膜が図示されていないが、金属電極上に配向膜を塗布し配向処理後に本発明の柱状スペーサーを形成しても良い。または、隣接する金属電極間に本発明の柱状スペーサーを形成した後に配向膜を塗布し配向処理を行なうこともできる。さらには、高分子分散型液晶のように、配向膜が不要な場合でも本発明の効果が同様に期待できる。このように、本発明は配向処理の手順には限定されるものではない。

【0059】また、上述の例では、カラーフィルターに関する説明はないが、カラーフィルターを液晶セル内に組み込んだ反射型カラー液晶表示装置においても、同様の効果が期待できるので、本発明は、白黒表示の反射型液晶表示装置のみならず、反射型カラー液晶表示装置にも適用できる。

【0060】図7、図8は本発明に係る反射型液晶表示装置の製造工程例を説明するための図である。図7、図8を参照すると、まず、図7(a)に示すように、絶縁性基板(例えばガラス基板)1上にスパッタリング法により、Alからなる金属層2を成膜する。次に図7(b)に示すように、金属層2上にノボラック樹脂からなるポジ型レジスト3をスピナー法により塗布する。次に図7(c)に示すように、金属電極パターンが記述されたレチクルを用い、g線波長のステッパーで露光を行ない、そ

の後、テトラメチルアンモニウム水溶液で現像を行ない、金属電極レジストパターン3を形成する。なお、隣接する金属電極間を形成するレジストマスク3として、柱状スペーサーを設ける領域では、図7(e)で塗布する感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法の2倍のスペース(第2のスペース)を形成するレジストマスクを設け、柱状スペーサーを設けない領域では、図7(e)で塗布する感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法の1/2のスペース(第1のスペース)を形成するレジストマスクを設ける。

【0061】次に、図7(d)に示すように、リン酸/酢酸/硝酸系のウェットエッチング液を用い、金属層2をエッチングして、金属電極2を形成し、その後、有機アルカリ系の剥離液によりレジスト3を除去する。その結果、隣接する金属電極2、2間においては、柱状スペーサーを設ける領域では、図7(e)で塗布する感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法の2倍のスペース(第2のスペース)が形成され、柱状スペーサーを設けない領域では、図7(e)で塗布する感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法の1/2のスペース(第1のスペース)が形成される。

【0062】次に、図7(e)に示すように、金属電極上に、エポキシ樹脂からなる感光性ネガ型高分子樹脂4をスピンナー法によって5 $\mu$ m塗布する。次に、図8(f)に示すように、金属電極2のある絶縁性基板1側からg線波長の光源で露光する(背面露光を行なう)。その結果、柱状スペーサーを設ける領域(つまり第2のスペース)上の感光性ネガ型高分子樹脂4のみが光硬化し、その他の領域の感光性ネガ型高分子樹脂4は光硬化しない。次に、図8(g)に示すように、背面露光後、炭酸ナトリウム1%水溶液で感光性ネガ型高分子樹脂4を現像し、未硬化領域の感光性ネガ型高分子樹脂4を除去する。その後、150℃の加熱を行ない、感光性ネガ型高分子樹脂4を完全硬化させる。その結果、隣接する金属電極2、2間においては、感光性ネガ型高分子樹脂4の解像限界の寸法の2倍のスペース(第2のスペース)上のみに、柱状スペーサー4が形成される。

【0063】次に、図8(h)に示すように、金属電極2、柱状スペーサー4上にフレキシ印刷により可溶性ポリイミド樹脂を塗布し、加熱により溶媒を蒸発させ、配向膜とした後(配向膜は図示せず)、ラビングにより配向処理を行ない、また、他方の絶縁性基板(例えばガラス基板)5上に透明電極6となるITO膜を反応性スパッタリング法によって成膜し、フォトリソグラフィプロセスにより透明電極6のレジストパターンを形成し、その後、塩酸/塩化鉄系のウェットエッチング液でITO膜をエッチングし、透明電極6とする。その後、有機アルカリ系の剥離液によりレジストを除去し、さらに、透明電極6上にフレキシ印刷でポリアミク酸を塗布し、加熱によりポリイミドを完成させ、配向膜とした後

(配向膜は図示せず)、ラビングにより配向処理を行ない、その後、2つの絶縁性基板1、5をエポキシ樹脂からなるシール剤を用いて、金属電極2と透明電極6とが対向するように貼り合わせ、空セルを完成させる。このとき、図8(g)に示す工程で製造した柱状スペーサー4によって、透明電極6と金属電極2との間のギャップが5 $\mu$ mに制御される。その後、ネマチック液晶7を注入し、注入口を紫外線硬化型の封止剤で封止する。さらに、透明電極6のある絶縁性基板5において、透明電極6とは反対側の面に、位相差板、偏光板、散乱板を貼り付け(位相差板、偏光板、散乱板は図示せず)、1枚偏光板の反射型STN液晶表示装置を作製することができる。

【0064】なお、図8(g)に示す工程において、背面露光後の現像により柱状スペーサー4を形成する際に、現像液中で超音波振動を与えると、第1のスペースを通過した光によって生じる感光性ネガ型高分子樹脂の残膜に対し衝撃を与え、残膜を減少させることができ、表面の平坦化を更に向上できるので、より望ましい。また、超音波振動は、現像後に別の溶液で行なっても同様の効果が期待できる。

【0065】

【実施例1】以下、本発明の実施例について説明する。

【0066】実施例1

実施例1では、3個のサンプル(LCD1、LCD2、LCD3)を、それぞれ、以下のように作製した。すなわち、厚さ0.7mmの一方のガラス基板(一方の絶縁性基板)上にスパッタリング法により、A1層(金属層)を厚さ1 $\mu$ mに成膜し、その後、A1層上にノボラック樹脂からなるポジ型レジストをスピンナー法により1.1 $\mu$ mの厚さに塗布した。その後、金属電極パターンが記述されたレチクルを用い、g線波長のステッパーで露光を行ない、テトラメチルアンモニウム2.38%水溶液で現像を行ない、金属電極レジストパターンを形成した。その後、リン酸/酢酸/硝酸系のウェットエッチング液を用い、A1層をエッチングし、金属電極を形成し、その後、有機アルカリ系の剥離液によりレジストを除去した。

【0067】この実施例1で作製した金属電極においては、隣接する電極間に全て1個のスペースのみがあり、柱状スペーサーを設けたい領域のスペース幅をSW、柱状スペーサーを設けたくない領域のスペース幅をWとするとき、それぞれ3個のサンプル(LCD1、LCD2、LCD3)において、W、SWの寸法を表1の寸法とした。

【0068】

【表1】

	スペース		現像中の超音波振動
	W	SW	
LCD1	3.0 $\mu$ m	10 $\mu$ m	無
LCD2	3.0 $\mu$ m	10 $\mu$ m	有
LCD3	2.0 $\mu$ m	10 $\mu$ m	無

【0069】さらに、金属電極上に、感光性ネガ型アクリル樹脂をスピナー法によって、6  $\mu$ m塗布し、金属電極のある絶縁性基板からg線波長の光源で、背面露光を行なった。背面露光後、有機アルカリ溶液で現像を行なった。ここで、未硬化領域の感光性ネガ型アクリル樹脂の背面露光での解像限界は4  $\mu$ mである。また、表1に示したように、サンプルLCD1、LCD3については現像中の超音波振動は行わず、サンプルLCD2についてのみ、現像中の超音波振動を行なった。現像後の柱状スペーサーを見ると、LCD1、LCD2、LCD3の全てのサンプルにおいて、柱状スペーサーは、ほぼ80°程度の順テーパ形状のものとなっていた。また、LCD1のみでは、寸法Wのスペース上にも1  $\mu$ m程度の感光性ネガ型アクリル樹脂の残膜が生じていたが、LCD2、LCD3では、寸法Wのスペース上に残膜はほとんどなかった。これによって、現像中の超音波振動が寸法Wのスペース上の残膜を減少させることに効果があることが確認された。

【0070】その後、LCD1、LCD2、LCD3の各々について120℃の加熱を行ない、柱状スペーサーを完全に硬化させた。その後、金属電極上にフレキシ印刷で可溶性ポリイミド樹脂を50nm塗布し、加熱により溶媒を蒸発させ、配向膜とした。その後、ラビングにより配向処理を行なった。

【0071】また、厚さ0.7mmの他方のガラス基板(他方の絶縁性基板)上にITO膜を反応性スパッタリング法によって75nm成膜し、フォトリソグラフィプロセスにより透明電極のレジストパターンを形成し、その後、塩酸/塩化鉄系のウェットエッチング液でITO膜をエッチングし、透明電極とした。その後、有機アルカリ系の剥離液によりレジストを除去した。さらに、透明電極上に、フレキシ印刷でポリアミック酸を50nm塗布し、加熱によりポリイミドを完成させ配向膜とした。その後、ラビングにより配向処理を行なった。その後、2つのガラス基板をエポキシ樹脂からなるシール剤を用いて、金属電極と透明電極とが対向するように貼り合わせ、空セルを完成させた。そして、ネマチック液晶を注入し、注入口を紫外線硬化型アクリル樹脂からなる封止剤で封止し、その後、透明電極のある絶縁性基板において、透明電極のない面に位相差板、偏光板、散乱板を貼り付け、1枚偏光板の反射型STN液晶表示装置を完成させた。

【0072】完成した反射型液晶表示装置をマトリックス駆動し、かつ、基板面に対して垂直の方向から30°

傾いた方向から光を照射し、正反射から30°傾いたところで表示性能を測定した結果、LCD1、LCD2、LCD3の全てにおいて、コントラスト5以上、反射率15%以上の結果が得られ、顕著な表示ムラもなく、反射型液晶表示装置として十分明るく、鮮明な画像が得られることが確認された。特に、LCD2、LCD3はLCD1よりも表示ムラが小さかった。また、LCD1での寸法Wのスペース上の感光性ネガ型アクリル樹脂の残膜は性能上問題がないことが確認された。

#### 【0073】実施例2

実施例2では、サンプルLCD4を以下のように作製した。すなわち、厚さ0.7  $\mu$ mの一方のガラス基板上にスパッタリング法により、A1層を厚さ1  $\mu$ mに成膜し、その後、A1層上にノボラック樹脂からなるポジ型レジストをスピナー法により1.1  $\mu$ mの厚さに塗布した。その後、金属電極パターンが記述されたレチクルを用い、g線波長のステッパー(投影倍率1/4倍)で露光を行ない、テトラメチルアンモニウム2.38%水溶液で現像を行ない、金属電極レジストパターンを形成した。その後、リン酸/酢酸/硝酸系のウェットエッチング液を用い、A1層をエッチングし、金属電極を形成し、その後、有機アルカリ系の剥離液によりレジストを除去した。なお、金属電極の露光には、レベンソン型の位相シフトレチクルを用いた。

【0074】具体的には、柱状スペーサーを設けない領域に相当するレチクル上の場所には、寸法4×Wの開口部と寸法4×Wの位相シフターを、寸法4×Wの遮光部を挟んで配置し、柱状スペーサーを設ける領域に相当するレチクル上の場所には、寸法4×SWの開口部を配置した。また、位相シフターと寸法4×SWの開口部の境界には、位相差90°の位相シフターを配置した。その結果、柱状スペーサーを設けない領域には寸法Wのスペースが寸法Wの遮光層を挟んで3個配置され、柱状スペーサーを設ける領域には寸法SWのスペースが配置された。表2には、この寸法W、SWが示されている。

#### 【0075】

【表2】

	スペース	
	W	SW
LCD4	1.5 $\mu$ m	7.5 $\mu$ m

【0076】そして、金属電極は、単純なストライプ形状に形成された。金属電極および遮光層を観察すると、短絡はほとんどなく、ステッパーの解像限界の付近でも十分な露光マージンがあることが確認された。

【0077】その後、金属電極上に、感光性ネガ型エポキシ樹脂をスピナー法によって、5  $\mu$ mの厚さに塗布し、金属電極のある絶縁性基板側からg線波長の光源で、背面露光を行なった。背面露光後、炭酸ナトリウム1%水溶液で現像を行ない、未硬化領域の感光性ネガ型

エポキシ樹脂を除去した。なお、今回使用した感光性ネガ型エポキシ樹脂の背面露光での解像限界は4～5 $\mu$ mである。現像後の柱状スペーサーの形状はほぼ垂直(縦断面形状が長方形)であり、寸法Wのスペース上に感光性ネガ型エポキシ樹脂の残膜はほとんどなかった。

【0078】その後、150℃の加熱を行ない、柱状スペーサーを完全に硬化させた。その後、金属電極上にフレキシ印刷で可溶性ポリイミド樹脂を50nm塗布し、加熱により溶媒を蒸発させ、配向膜とした。その後、ラビングにより配向処理を行なった。

【0079】また、厚さ0.7mmの他方のガラス基板上にITO膜を反応性スパッタリング法によって75nmの厚さに成膜し、フォトリソグラフィプロセスにより透明電極のレジストパターンを形成し、その後、塩酸/塩化鉄系のウエットエッチング液でITO膜をエッチングし、透明電極とした。その後、有機アルカリ系の剥離液によりレジストを除去した。さらに、透明電極上に、フレキシ印刷でポリアミク酸を50nmの厚さに塗布し、加熱によりポリイミドを完成させ配向膜とした。その後、ラビングにより配向処理を行なった。その後、2つのガラス基板をエポキシ樹脂からなるシール剤を用いて、金属電極と透明電極とが対向するように貼り合わせ、空セルを完成させた。そして、ネマチック液晶を注入し、注入口を紫外線硬化型アクリル樹脂からなる封止剤で封止し、その後、透明電極のある絶縁性基板において、透明電極のない面に位相差板、偏光板、散乱板を貼り付け、1枚偏光板の反射型STN液晶表示装置を完成させた。

【0080】完成した反射型液晶表示装置をマトリックス駆動し、かつ、基板面に対して垂直の方向から30°傾いた方向から光を照射し、正反射から30°傾いたところで表示性能を測定した結果、コントラスト5以上、反射率15%以上の結果が得られ、顕著な表示ムラもなく、反射型液晶表示装置として十分明るく、鮮明な画像が得られることが確認された。

【0081】実施例3

実施例3では、図9の反射型液晶表示装置(LCD5)を作製した。なお、図9において、配向膜は図示されていない。実施例3では、まず、厚さ0.1mmのPES(ポリエーテルサルホン)基板(プラスチック基板)21上にフォトリソグラフィおよびドライエッチングにより、上部Cr電極32/a-Si:O:H層33/下部Cr電極34の積層された薄膜ダイオード31を形成した。より詳細には、上下のCr電極32, 34は、スパッタリング法により0.15 $\mu$ m成膜し、硝酸第2セリウム/過塩素酸系のウエットエッチングにより電極とし、また、a-Si:O:H層33は、Siターゲットを用い、Ar/CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>ガスの反応性スパッタリング法により0.1 $\mu$ m成膜し、フッ酸/硝酸系のエッチング液により、個別化を行なった。

【0082】その後、感光性ネガ型アクリル樹脂22を2 $\mu$ mの厚さに塗布し、凹凸のあるスタンプを押し付け、感光性ネガ型アクリル樹脂22上に凹凸を形成し、その後、フォトリソグラフィにより上部Cr電極32と金属電極とを接続するホールを開口した。さらに、A1層23をスパッタリング法により1 $\mu$ m成膜し、上記ホールにおいて上部Cr電極32と接続した。その後、A1層23上にノボラック樹脂からなるポジ型レジストをスピナー法により1.1 $\mu$ m塗布し、金属電極パターンが記述されたレチクルを用い、g線波長のステッパで露光を行ない、テトラメチルアンモニウム2.38%水溶液で現像を行ない、金属電極レジストパターンを形成した。その後、リン酸/酢酸/硝酸系のウエットエッチング液を用い、A1層23をエッチングして、金属電極23を形成し、その後、アセトンによりレジストを除去した。その結果、反射層を兼ねる金属電極23の表面はスタンピングによって形成した凹凸を反映した形状となった。この実施例3で作製した金属電極23においては、隣接する電極23, 23間に全て1個のスペースのみがあり、柱状スペーサーを設けたい領域のスペース幅をSW、柱状スペーサーを設けたくない領域のスペース幅をWとすると、寸法W, SWは表3のようになった。

【0083】

【表3】

	スペース	
	W	SW
LCD5	3.0 $\mu$ m	10 $\mu$ m

【0084】その後、金属電極23上に、感光性ネガ型エポキシ樹脂をスピナー法によって、5 $\mu$ m塗布し、金属電極のある絶縁性基板側からg線波長の光源で、背面露光を行なった。背面露光後、炭酸ナトリウム1%水溶液で現像を行ない、未硬化領域の感光性ネガ型エポキシ樹脂を除去して柱状スペーサー24を形成した。なお、今回使用した感光性ネガ型エポキシ樹脂の背面露光での解像限界は4～5 $\mu$ mである。現像後の柱状スペーサー24の形状はほぼ垂直(縦断面形状が長方形)であった。

【0085】その後、150℃の加熱を行ない、柱状スペーサー24を完全に硬化させた。その後、金属電極23上にフレキシ印刷で可溶性ポリイミド樹脂を50nm塗布し、加熱により溶媒を蒸発させ、配向膜とした。その後、ラビングにより配向処理を行なった。

【0086】また、厚さ0.1mmの他方のPES基板(プラスチック基板)25上にITO膜26を反応性スパッタリング法によって75nmの厚さに成膜し、フォトリソグラフィプロセスにより透明電極のレジストパターンを形成し、その後塩酸/塩化鉄系のウエットエッチング液でITOをエッチングして透明電極26とした。

その後、アセトンによりレジストを除去した。さらに、透明電極26上に、フレキシ印刷で可溶性ポリイミド樹脂を50nm塗布し、加熱により溶媒を蒸発させ配向膜とした。その後、ラビングにより配向処理を行なった。その後、2つのPES基板21、25をエポキシ樹脂からなるシール剤を用いて、金属電極23と透明電極26とが対向するように貼り合わせ、空セルを完成させた。そして、PCGH液晶27を注入し、注入口を紫外線硬化型アクリル樹脂からなる封止剤で封止し、反射型液晶表示装置を完成させた。

【0087】完成した反射型液晶表示装置をマトリックス駆動し、かつ、基板面に対して垂直の方向から30°傾いた方向から光を照射し、正反射から30°傾いたところで表示性能を測定した結果、コントラスト4〜5、反射率30%以上の結果が得られ、顕著な表示ムラもなく、反射型液晶表示装置として十分明るく、鮮明な画像が得られることが確認された。

【0088】

【発明の効果】以上に説明したように、請求項1乃至請求項5記載の発明によれば、可視光に対し透明な2枚の絶縁性基板が対向して配置され、一方の絶縁性基板には、反射層を兼ねる複数の金属電極と、隣接する金属電極間に配置された感光性ネガ型高分子樹脂からなる柱状スペーサーとが配置され、他方の絶縁性基板には、金属電極と対向した位置に透明電極が配置されており、前記柱状スペーサーによって金属電極と透明電極との間のギャップが制御され、金属電極と透明電極との間に液晶が挟まれる反射型液晶表示装置であって、前記柱状スペーサーが、金属電極のある絶縁性基板側から光を照射して硬化した感光性ネガ型高分子樹脂であり、また、隣接する金属電極間は、柱状スペーサーのない領域では前記感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法の少なくとも1つの第1のスペースで構成され、柱状スペーサーのある領域では前記感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以上の寸法の第2のスペースで構成されていることにより、柱状スペーサーを製造する露光工程は、背面露光のみで良いため、柱状スペーサーパターンが描かれたレチクルやフォトマスクを用いる必要がなく、工程を単純化できる。また、柱状スペーサーがセルフアラインで形成できるため、金属電極と柱状スペーサーレチクルとのアライメントが必要ではなく、350〜450nm程度の波長の光源のみで柱状スペーサーを形成でき、高価なステッパーやアライナーが不要となる。

【0089】また、柱状スペーサーを設置する領域を金属電極の形状のみで決定できるため、柱状スペーサーを金属電極間の任意の位置に、かつ任意の大きさに配置することができる。これによって、画素上(金属電極上)からスペーサーを排除でき、新規のプロセスを追加することなく、反射型液晶表示装置の表示性能を向上できる。

【0090】さらに、プロセス上での最高温度は、感光

性ネガ型レジストのプリベーク温度または現像後のポストベーク温度となるため、比較的低温プロセス(150℃以下程度)で柱状スペーサーを形成することができる。これによって、採用し得る絶縁性基板の種類が増加し、表示装置としての用途のバリエーションを広げることができる。

【0091】また、請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の反射型液晶表示装置において、柱状スペーサーのない領域における隣接する金属電極間が、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界以下の寸法の複数の第1のスペースと、金属電極と同一の層からなる遮光層とで構成されているので、金属電極が単純なストライプで形成でき、金属電極を複雑な形状にする必要がなく、金属電極のエッチングでの歩留まりが向上し、反射型液晶表示装置のコストダウンが実現できる。また、金属電極と遮光層とが同じ膜厚であるため、金属電極間での表面凹凸が緩和でき、配向膜塗布の際の膜厚ムラを小さくすることができ、反射側液晶表示装置の表示性能をさらに向上させることができる。

【0092】また、遮光層は、金属電極と同一の層からなることにより、金属電極の成膜、フォトリソグラフィエッチング工程で金属電極と同時に作り込むことができ、新規のプロセスを追加する必要がない。

【0093】また、請求項3記載の発明によれば、請求項1または請求項2記載の反射型液晶表示装置において、柱状スペーサーのない領域における隣接する金属電極間の第1のスペースは、感光性ネガ型高分子樹脂の解像限界の寸法の1/2以下の寸法であるので、感光性ネガ型高分子樹脂の現像後に第1のスペース上にはほとんど残膜が生じない。よって、配向膜表面の凹凸を低減させることができ、より望ましい柱状スペーサーを形成できる。

【0094】また、請求項4記載の発明によれば、請求項3記載の反射型液晶表示装置において、柱状スペーサーのない領域での金属電極を形成するためのレチクルが、レベンソン型の位相シフトレチクルであるので、解像限界の寸法を通常レチクルの1/2まで向上させることができる。そのため、金属電極のフォトリソグラフィにおいて、第1のスペースに対して露光マージンが大きく取れ、第1のスペースを高歩留りで製造することができる。

【0095】また、請求項5記載の発明によれば、柱状スペーサーを製造する露光工程は背面露光のみで良いため、工程を単純化できる。また、柱状スペーサーをセルフアラインで形成できるため、金属電極と柱状スペーサーレチクルとのアライメントが不要となる。また、柱状スペーサーを設置する領域を金属電極の形状のみで決定できるため、柱状スペーサーを金属電極間の任意の位置にかつ任意の大きさに配置できるため、画素上からスペーサーを排除でき、新規のプロセスを追加することな

く、反射型表示装置の表示性能を向上できる。さらに、比較的低温プロセス(150℃以下程度)で柱状スペーサーを形成でき、採用できる絶縁性基板の種類が増加する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る反射型液晶表示装置の構成例を示す図である。

【図2】本発明に係る反射型液晶表示装置の構成例を示す図である。

【図3】本発明に係る反射型液晶表示装置の構成例を示す図である。

【図4】本発明に係る反射型液晶表示装置の他の構成例を示す図である。

【図5】本発明に係る反射型液晶表示装置の他の構成例を示す図である。

【図6】本発明に係る反射型液晶表示装置の他の構成例を示す図である。

【図7】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造工程例を示す図である。

【図8】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造工程例を示す図である。

【図9】実施例3の反射型液晶表示装置を示す図である。

【図10】従来の反射型液晶表示装置の構成例を示す図である。

【図11】従来の反射型液晶表示装置の構成例を示す図である。

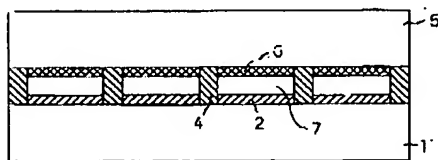
【図12】従来の反射型液晶表示装置の製造工程例を示す図である。

【図13】従来の反射型液晶表示装置の製造工程例を示す図である。

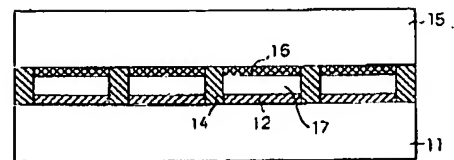
【符号の説明】

1	絶縁性基板
2	金属層(金属電極)
3	レジスト
4	感光性ネガ型高分子樹脂(柱状スペーサー)
5	絶縁性基板
6	透明電極
7	液晶層
11	絶縁性基板
12	金属電極
14	柱状スペーサー
15	絶縁性基板
16	透明電極
17	液晶層
20	遮光層
21	PES基板
22	感光性ネガ型アクリル樹脂
23	金属電極
24	柱状スペーサー
25	PES基板
26	透明電極
27	液晶
31	薄膜ダイオード
32	上部Cr電極
33	a-Si:O:H層
34	下部Cr電極

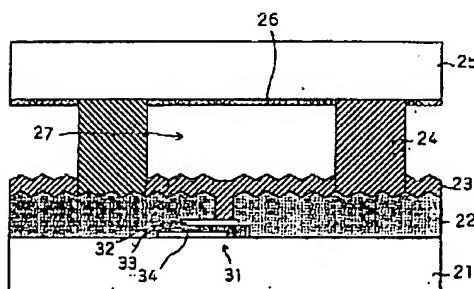
【図1】



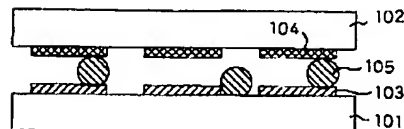
【図4】



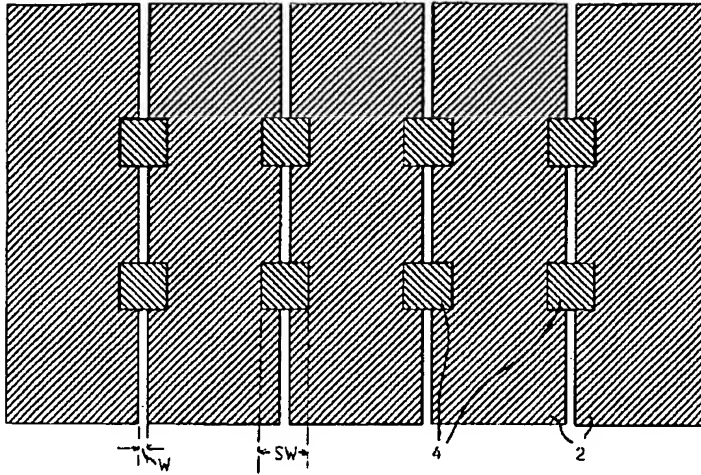
【図9】



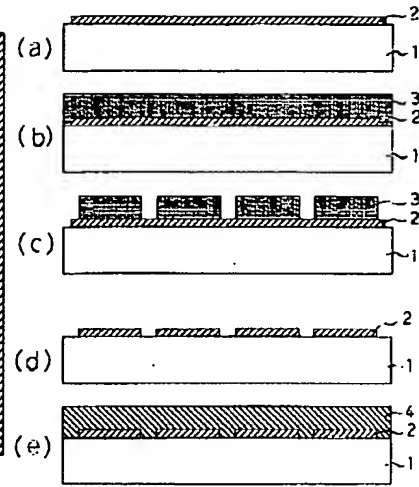
【図10】



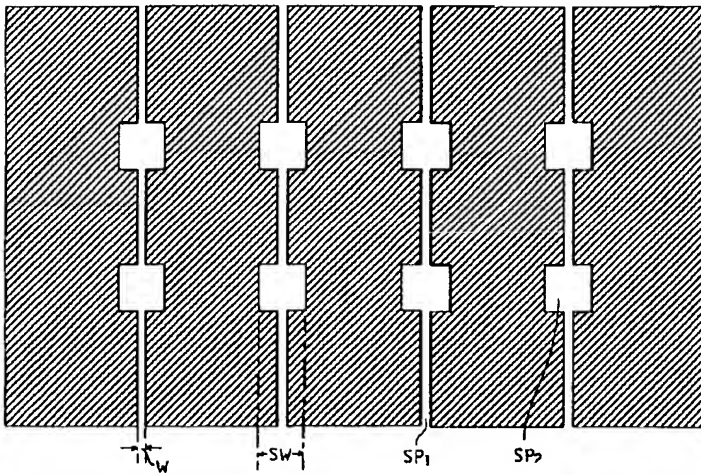
【図2】



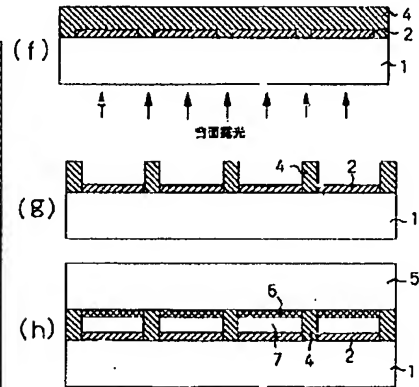
【図7】



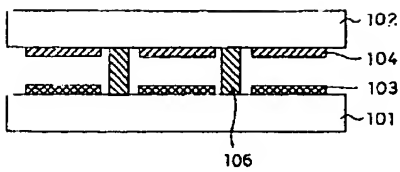
【図3】



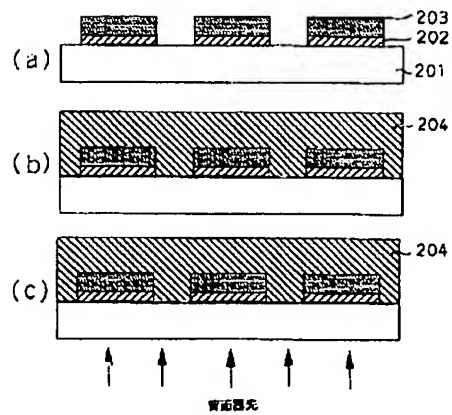
【図8】



【図11】

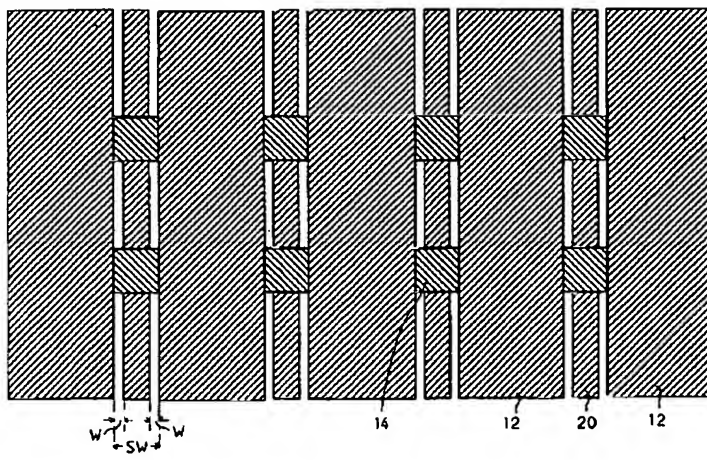


【図12】

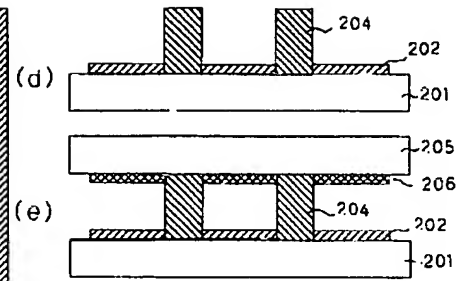




【図5】



【図13】



【図6】

